

# COMUNIDADES INCRUSTANTES DE AREAS COSTERAS NATURALES DEL SUR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (ARGENTINA)

## *STUDY OF MARINE FOULING COMMUNITIES FROM SOUTHERN AREAS OF THE BUENOS AIRES PROVINCE (ARGENTINA)*

**R. Bastida<sup>1</sup>, J.P. Martin<sup>2</sup>, E. Ieno<sup>2</sup>**

### SUMMARY

*This work deals with the study of marine fouling communities of two coastal localities of Buenos Aires Province. Sampling programme was carried out using artificial sampling substrates which were placed vertically on the intertidal and subtidal zone of Reta and Monte Hermoso shores. Both localities showed the dominance of the small mussel *Brachidontes rodriguezi*. Density of this species decreases towards the subtidal levels, while associated fauna density fluctuates with increasing depth.*

*The studied localities show differences in some of their specific components and differ notably from fouling communities described for harbour areas of the Buenos Aires Province.*

*Associations between fouling samples are based on specific components and enviromental factors related with tidal levels.*

**Keywords:** *Fouling communities, ecology, intertidal and subtidal.*

### INTRODUCCION

Los estudios ecológicos sobre las comunidades incrustantes de las costas argentinas fueron iniciados en la década del 60 ( Bastida, 1968, 1971a). La mayor parte de estos estudios fueron realizados por el CIDEPINT e instituciones asociadas a dicho centro.

Los trabajos publicados hasta el presente pueden ser clasificados en tres líneas principales, una de ellas de tipo básico descriptivo, tendiente a conocer las características ambientales de los principales puertos de la provincia de Buenos Aires y la composición, estructura y dinámica de sus comunidades incrustantes (Bastida 1968, 1971, 1973; Bastida y Torti, 1973; Bastida *et al.*, 1974a, 1974b; Bastida y Lichtschein, 1978; Bastida y Brankevich, 1980, 1981, 1982, 1984; Martinez *et al.*, 1984). Otra línea, consecuencia de la primera y del resultado de los ensayos de pinturas, ha estado vinculada con la biología y

---

<sup>1</sup> Investigador Principal del CONICET, Director Científico de la Fundación Mundo Marino y Profesor de la Universidad Nacional de Mar del Plata

<sup>2</sup> Becario de Perfeccionamiento del CONICET, Fundación Mundo Marino y Universidad Nacional de Mar del Plata

ecología de aquellas especies más agresivas del fouling (Bastida, 1995; Spivak, 1975). La tercer línea es básicamente de tipo experimental, de carácter generalmente interdisciplinario y vinculada con los sistemas de protección anticorrosiva y antifouling (Bastida *et al.*, 1970, 1976; Rascio *et al.*, 1969a, 1969b, 1970, 1972, 1973a, 1973b, 1974, 1976a, 1976b, 1977, 1978, 1979, 1990; Giúdice *et al.*, 1980, 1983, 1984, 1986, 1987, 1988a, 1988b; del Amo *et al.*, 1986; Benítez *et al.*, 1990).

Durante las últimas décadas fueron relevadas la totalidad de las áreas portuarias bonaerenses, por lo cual, era de interés poder completar el panorama con el estudio de las comunidades bentónicas asentadas sobre sustratos artificiales en áreas costeras naturales. De esta forma sería posible completar el inventario de biofouling de las costas argentinas, a la vez de constituir nuevos estudios ecológicos de base, de gran utilidad ante la eventual construcción de nuevas áreas portuarias en la zona.

Con el presente estudio se cubren dos nuevas localidades costeras del sur de la Provincia de Buenos Aires (Reta y Monte Hermoso). Estas nuevas investigaciones, unidas al conocimiento previo de los puertos de Mar del Plata, Quequén, Puerto Belgrano e Ingeniero White, han permitido lograr un amplio panorama del biofouling del sector sur de la costa bonaerense.

Actualmente se están desarrollando estudios en el extremo norte de la provincia, con influencia estuarial, con lo cual se completaría todo el panorama del biofouling bonaerense.

## AREA DE ESTUDIO

Los estudios fueron realizados en las localidades de Reta y Monte Hermoso, ubicadas en el sudeste de la costa de la Provincia de Buenos Aires (Fig. 1). Este sector de la costa se extiende en sentido este-oeste y se caracteriza por la presencia de amplias playas arenosas de granulometría mediana-fina y de pendiente suave. Corresponden a costas en claros procesos de erosión marina, las cuales se encuentran acompañadas en casi toda su extensión por un cordón de dunas costeras semifijas y relativamente elevadas que, en algunos sitios, cubren barrancas erosionadas por el mar (Teruggi *et al.*, 1959; Mouzo y Garza, 1974; Bremec, 1986).

El sector de playa arenosa se encuentra interrumpido por restingas de sustratos consolidados de naturaleza limo-arcillosos y que afloran tanto en el intermareal como en el submareal. Dichas restingas, si bien de escasa importancia, constituyen el sustrato natural de las asociaciones faunísticas de las cuales provienen las especies integrantes del biofouling local.

Todo el sector sur de la costa bonaerense posee, comparativamente, menor proporción de sustratos duros que el área central de Mar del Plata y Miramar, donde además de las plataformas de rocas limo-loessoides están presentes rocas cuarcíticas, afloramientos que corresponden al sistema de Tandilia. De todas maneras, desde el punto de vista biogeográfico, el sector norte y sur de la costa de la provincia de Buenos Aires constituyen una unidad, cuyas variaciones sólo se deben a condiciones ambientales locales.

En cuanto a las características hidrológicas, este sector de la costa se encuentra bañado por una masa de agua de segundo orden ubicada entre el continente y la corriente de Malvinas, y cuyo origen es subantártico. La dirección del movimiento netamente preponderante es hacia el norte, pero a veces los vientos y las mareas pueden cambiarla esporádica y localmente. Estas aguas reciben la influencia local de varios ríos y arroyos que desembocan directamente en el mar. La temperatura superficial del agua en la zona de Monte Hermoso es de aproximadamente 9 °C en invierno, pudiendo llegar a 23,5 °C en verano y la salinidad oscila entre 33 y 34 ‰ (Bremec, 1986).

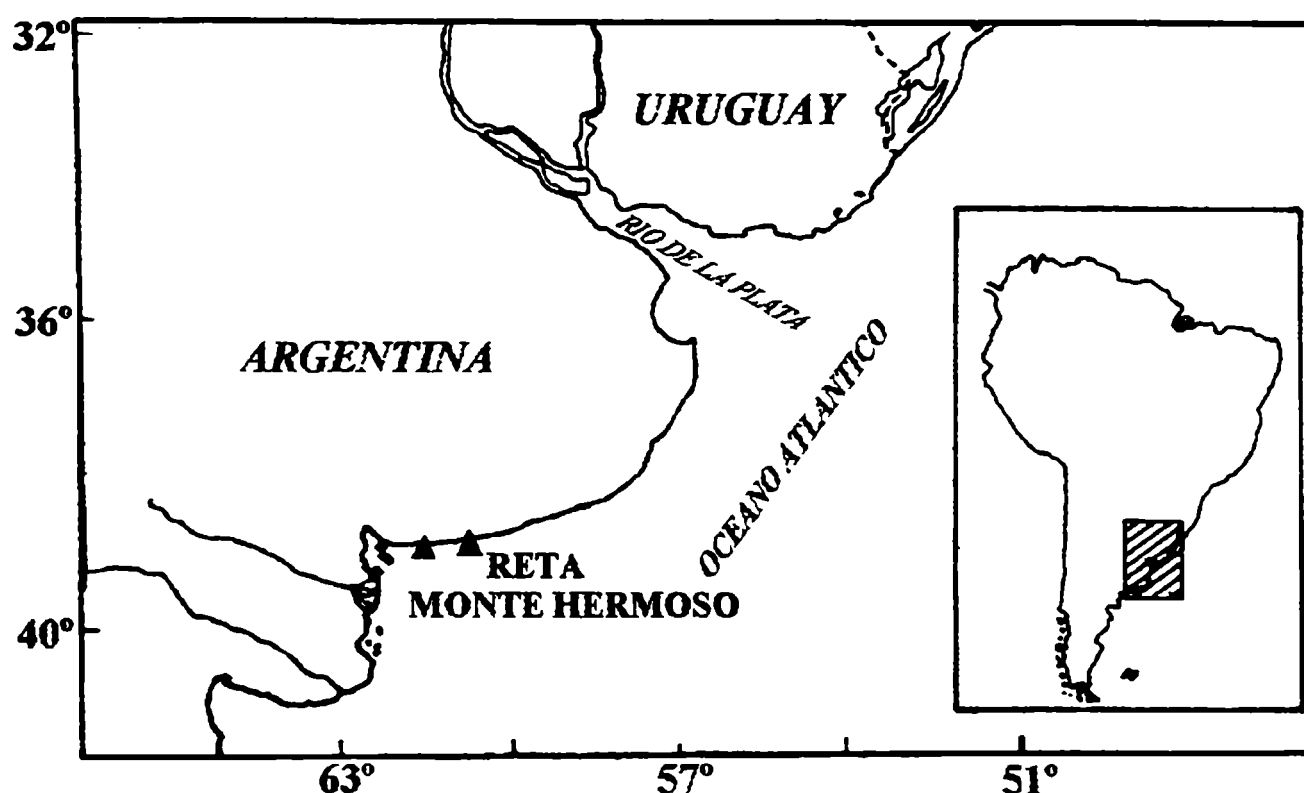


Fig. 1. Area de estudio.

## MATERIALES Y METODOS

En marzo de 1989 se realizó un muestreo de las comunidades incrustantes asentadas sobre sustratos artificiales verticales, ubicados en las zonas intermareales de las localidades de Reta y Monte Hermoso. En Reta el sustrato muestreado fue el casco de hierro de un buque varado en la zona desde épocas remotas, en tanto que en Monte Hermoso el sustrato de estudio fue uno de los pilotes de un muelle construido de hormigón armado. En la primera localidad se tomaron siete niveles de muestreo correspondientes al piso mediolitoral. En Monte Hermoso se tomaron 4 niveles en el mediolitoral y 5 en el piso infralitoral. Las muestras, de una superficie de 49 cm<sup>2</sup> cada una, fueron tomadas utilizando una espátula metálica.

Los organismos obtenidos fueron fijados en formol neutralizado al 5% y posteriormente identificados y contados en el laboratorio utilizando una lupa binocular. Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente, aplicando el índice de asociación DICE y confeccionando los correspondientes diagramas de afinidad (Stirn, 1981).

Del sedimento intersticial de cada muestra se tomaron tres submuestras con pipeta, para analizar el microfouling utilizando microscopio binocular. Para determinar la abundancia de los distintos componentes del microfouling se utilizó una escala de abundancia relativa basada en cuatro categorías: **Abundante (A)**, **Frecuente (F)**, **Escasa (E)** y **Rara (R)**. Esta metodología ya ha sido utilizada en trabajos anteriores (Bastida et al., 1971a).

Para el estudio de los procesos de epibiosis, las frecuencias de los diferentes casos se obtuvieron analizando cada muestra y computando en cada una de ellas la aparición de una relación de epibiosis determinada y no la cantidad de veces en que la misma se presentaba (Bastida *et al.*, 1978).

Para el análisis de la estructura poblacional de *Brachidontes rodriguezi* se realizaron histogramas de frecuencia de tallas, para cada nivel en particular, utilizando clases de talla con un rango de 3 mm.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Descripción del macrofouling

Las comunidades asentadas sobre los sustratos artificiales estudiados, muestran una clara dominancia del mitílido *Brachidontes rodriguezi*. Las especies acompañantes son diferentes de un sitio a otro y variables con la profundidad del nivel muestreado.

A continuación se describen las características de la comunidad, en cuanto a sus componentes específicos principales, en cada uno de los lugares de estudiados.

### RETA

En esta localidad, los siete niveles muestreados en el piso mediolitoral (niveles 1 a 7) presentan un mejillinar con una densidad de *Brachidontes rodriguezi* entre 9,35 y 3,08 ind./cm<sup>2</sup>, la cual descende al aumentar la profundidad, estabilizándose a partir del nivel 4. La elevada densidad de *B. rodriguezi* le da al mejillinar una estructura compacta a manera de tapiz.

La diversidad específica de las muestras es baja, debido a la amplia dominancia de *Brachidontes rodriguezi* y al reducido número de especies acompañantes. Sin embargo, el aumento de la riqueza específica y la disminución en la frecuencia relativa de *B. rodriguezi* con respecto a las especies acompañantes, provoca un aumento en la diversidad de la comunidad en los niveles de muestreo más profundos (Fig. 2).

Los organismos acompañantes más importantes en los dos primeros niveles de muestreo son los platelmintos policládidos y los nemertinos. Los policládidos se hallan presentes en todos los niveles de muestreo, pero alcanzan su mayor densidad en el nivel 2, en tanto que los nemertinos sólo se encuentran en los niveles superiores.

A partir del nivel de profundidad 2 se observa la presencia del poliqueto *Syllis* sp., especie que va ganando importancia a medida que aumenta la profundidad. La misma llega a su máxima densidad (2,71 ind/cm<sup>2</sup>) en el nivel 7, convirtiéndose en el organismo más importante de la comunidad luego de *Brachidontes rodriguezi*.

Entre los moluscos se encuentran presentes pequeños ejemplares de los bivalvos *Pododesmus rudis* y *Hiatella solida*. Si bien ambas especies se hallan en casi todos los niveles de profundidad estudiados, su densidad en las muestras es muy baja. El gastrópodo pulmonado *Siphonaria lessoni* sólo se halla en el nivel 1 y en muy baja densidad. Entre los ejemplares de *Brachidontes rodriguezi* se intercalan escasos ejemplares de *Mytilus edulis platensis* de talla reducida. Los mismos adquieren su mayor importancia en los niveles superiores.

Los hidrozoos se hallan representados por *Bougainvillia ramosa* y por *Clytia gracilis*. Ambas especies alcanzan su mayor abundancia y grado de desarrollo en el nivel 5.

Entre los picnogónidos se encuentran ejemplares adultos y juveniles de *Anoplodactylus petiolatus* y *Tanystylum orbiculare*. El primero es el más importante en las muestras y su abundancia va acompañando a la de *Bougainvillia ramosa*, posiblemente por alimentarse de ella y/o por precisarla para su reproducción.

Los crustáceos se hallan representados por el anfípodo *Caprella* sp. y el decápodo *Pachycheles haigae*, ambos se presentan en la comunidad a partir del nivel 5.

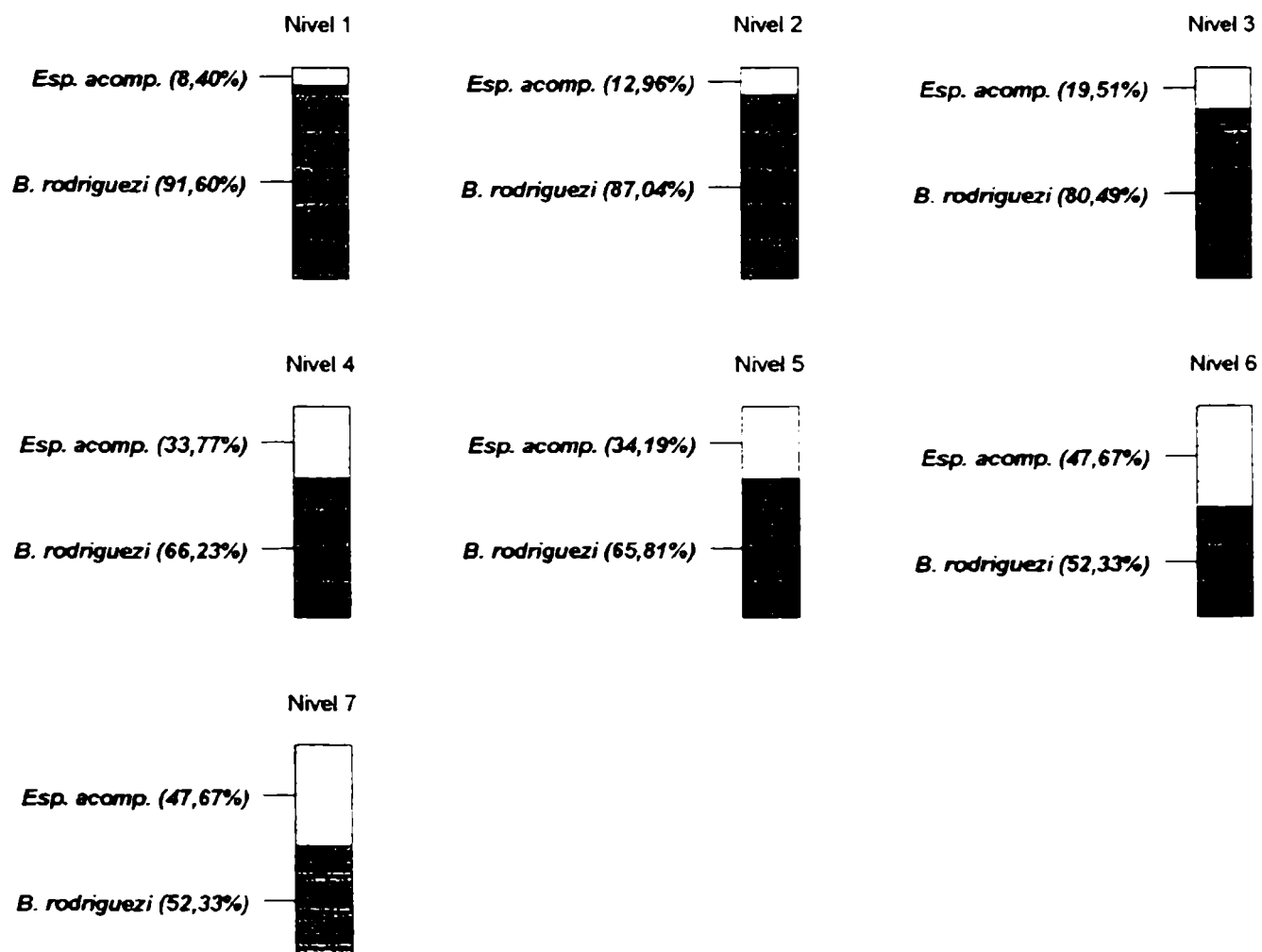


Fig. 2. Frecuencia de *Brachidontes rodriguezi* y especies acompañantes en la localidad de Reta.

Las algas están casi ausentes en las muestras, sólo se halla la clorofita *Ulothrix* sp. en los niveles superiores y la rodofita *Ceramium* sp. en el nivel 7, sin embargo ambas son muy escasas.

**Tabla I**

**Principales organismos del macrofouling de Reta**

	DENSIDAD DE EJEMPLARES (ind/cm <sup>2</sup> ) O ABUNDANCIA RELATIVA*						
PRINCIPALES ESPECIES REGISTRADAS	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Nivel 7
<b>Algas</b> <i>Ulothrix</i> sp. <i>Ceramium</i> sp.	R —	R —	R —	— —	— —	— —	— E
<b>Celenterados</b> <i>Bougainvillia ramosa</i> <i>Chytia gracilis</i>	R —	E —	E R	R —	F E	R R	— —
<b>Platelmintos</b> Policládidos (indet.)	0,24	0,29	0,10	0,14	0,18	0,04	0,04
<b>Nemertinos</b> (indet.)	0,24	0,18	—	0,12	—	—	—
<b>Anélidos</b> <i>Syllis</i> sp. <i>Sabellaria wilsoni</i>	— —	0,04 —	0,59 —	1,14 —	0,69 0,04	1,84 —	2,71 —
<b>Moluscos</b> <i>Brachidontes rodriguezi</i> <i>Mytilus edulis platensis</i> <i>Pododesmus rudis</i> <i>Hiatella solida</i> <i>Siphonaria lessoni</i>	9,35 0,24 — 0,04 0,08	5,35 0,22 0,08 0,08 —	4,04 0,18 — 0,06 —	3,08 0,10 0,02 0,02 —	3,14 0,02 0,14 0,08 —	3,24 0,04 — 0,06 —	3,67 0,02 0,08 0,47 —
<b>Crustáceos</b> <i>Caprella</i> sp. <i>Pachycheles haigae</i>	— —	— —	— —	— —	0,06 0,18	— 0,02	0,02 —
<b>Picnogónidos</b> <i>Anoplodactylus petiolatus</i> <i>Tanystylum orbiculare</i>	— —	0,08 —	0,02 0,02	0,02 —	0,22 —	— —	— —
<b>Briozoos</b> <i>Membranipora puelcha</i>	—	—	—	—	—	—	R

\* A: abundante; F: frecuente; E: escaso; R: raro

**MONTE HERMOSO**

En la localidad de Monte Hermoso fueron muestreados cuatro niveles pertenecientes al piso mediolitoral (niveles 1 a 4) y cinco al infralitoral (niveles 5 a 9). En todos ellos se

observa una comunidad dominada por *Brachidontes rodriguezi*, el cual se encuentra en densidades que varían entre 9,02 y 3,28 ind/cm<sup>2</sup>. También aquí la densidad de *B. rodriguezi* tiende a disminuir con el aumento de la profundidad. La riqueza específica de las muestras es superior a la hallada en la localidad de Reta. La diversidad es baja en las muestras de los niveles superiores y va aumentando con la profundidad, como resultado de la disminución en la densidad de *Brachidontes rodriguezi* y el aumento en el número de especies acompañantes (Fig. 3).

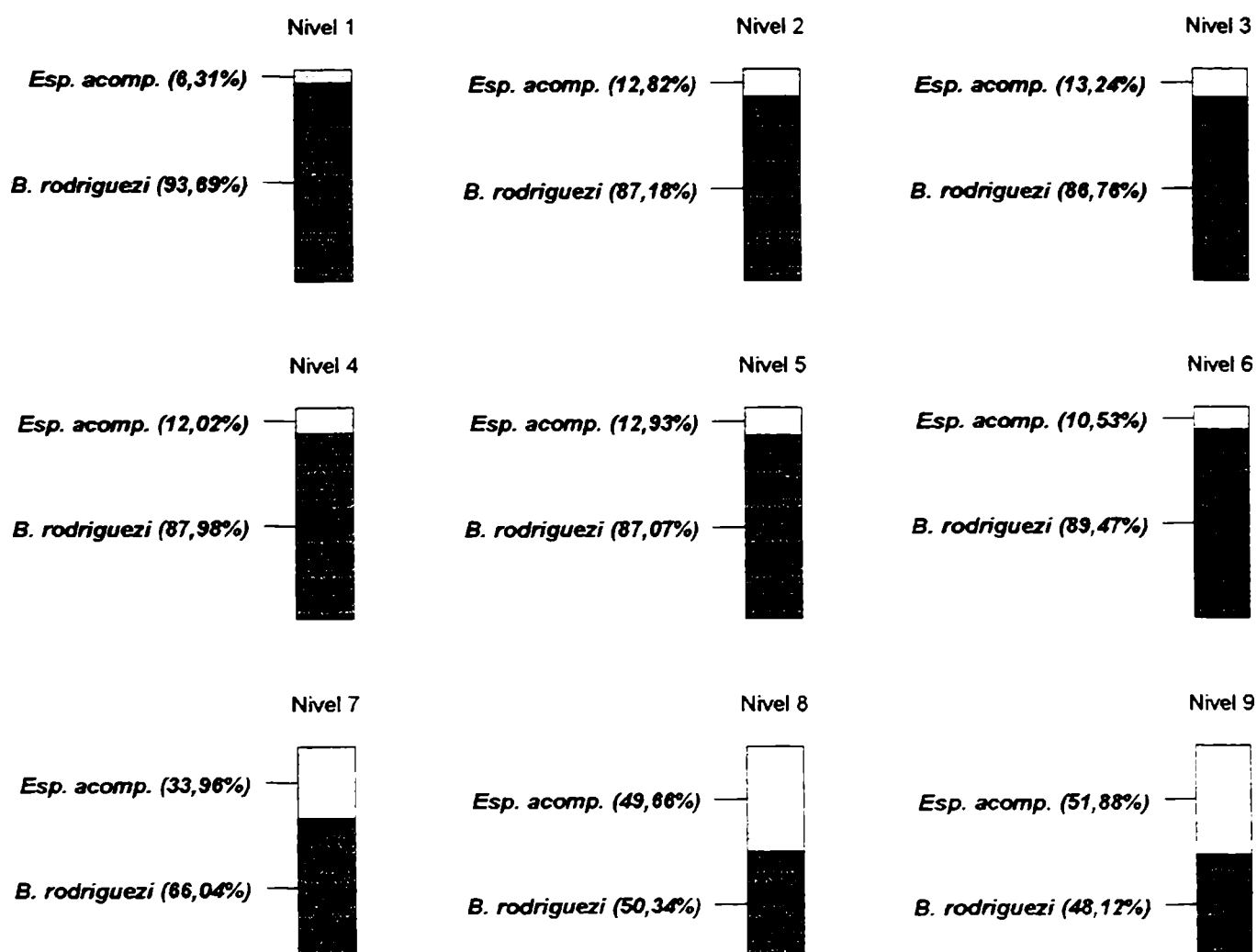


Fig. 3. Frecuencia de *Brachidontes rodriguezi* y especies acompañantes en la localidad de Monte Hermoso.

Los organismos acompañantes más importantes varían según el nivel de profundidad estudiado. En el nivel 1 predominan las larvas de insectos Chironomidae, con una densidad de 0,39 ind/cm<sup>2</sup>. En el nivel 2, las mismas son reemplazadas por los nemertinos, los cuales si bien se encuentran presentes en los niveles 1 a 5, alcanzan en el nivel 2 su densidad máxima. El poliqueto *Syllis* sp. es la especie acompañante más importante en los niveles 3 a 5, si bien su densidad máxima (1,29 ind/cm<sup>2</sup>) es alcanzada en el nivel 9. En el nivel 6 predomina *Pachycheles haigae*, especie que alcanza su abundancia máxima también en el nivel 9, con una densidad de 0,49 ind/cm<sup>2</sup>. Este decápodo se halla representado por ejemplares de talla pequeña. Los ofiuros Amphiuridae son el grupo subdominante en el nivel 7, y se encuentran representados por ejemplares juveniles de tamaño pequeño. En los niveles 8 y 9, el organismo acompañante más importante en la comunidad, es el anfípodo *Caprella* sp., con densidades de 1,14 y 6,86 ind/cm<sup>2</sup> respectivamente. Posiblemente se trate de las especies *Caprella equilibra* y *C. penantis*, ya citadas para el biofouling de Puerto Belgrano y para las comunidades naturales

infralitorales de la zona, sin embargo no pudieron ser determinados en esta oportunidad por tratarse de ejemplares juveniles (Bastida *et al.*, 1974a; Bremec, 1986).

Entre los moluscos se encuentran, además de las especies ya mencionadas, *Pododesmus rudis* y *Hiatella solida*, ambas se hallan representadas en todos los niveles por ejemplares de pequeño tamaño y alcanzan su máxima abundancia en los niveles más profundos. *Mytilus edulis platensis* está prácticamente ausente en esta localidad, presentándose tan sólo en los niveles 2 y 3 con una densidad muy baja.

Los poliquetos se encuentran en esta comunidad más diversificados que en Reta, estando presentes, además de *Syllis* sp., *Sabellaria wilsoni* y *Dodecaceria* sp. en los niveles del mediolitoral, y *Halosydnella australis* y *Serpula* sp. en los niveles del infralitoral.

Entre los crustáceos se encuentran, además de los ya mencionados, los decápodos *Cyrtograpsus altimanus*, en los niveles 2 y 3, y *Coenophtalmus tridentatus* en los niveles 4, 7 y 9. El isópodo *Jaeropsis dubia* alcanza gran importancia en los niveles más profundos, llegando a una densidad de 0,67 ind/cm<sup>2</sup> en el nivel 8.

Los cnidarios se encuentran representados por los hidrozooos *Bougainvillia ramosa*, *Sarsia sarsii*, *Clytia gracilis*, *Obelia* sp. y *Phumularia setacea* y por la pequeña anémona *Tricnidactis errans*.

El picnogónido *Anoplodactylus petiolatus* se encuentra presente en los niveles intermedios (niveles 3 a 6), en tanto que *Tanystylum orbiculare* se encuentra en los niveles más profundos (7 a 9).

El briozoo *Membranipora puelcha* es particularmente abundante en el nivel 9.

Las algas están prácticamente ausentes, salvo por la escasa presencia de *Ulothrix* sp. y la rara presencia de *Ulva lactuca* en el nivel 1 y de *Ceramium* sp. en el 7.

### Analisis de afinidad entre niveles de muestreo

En ambas localidades estudiadas, los diagramas de afinidad realizados en base a las especies integrantes del macrofouling, evidencian claros agrupamientos de los distintos niveles de muestreo, en función de sus componentes específicos (Fig. 4).

#### RETA

En esta localidad, las muestras se reúnen formando dos agrupamientos de afinidad principales. Un grupo involucra los cuatro primeros niveles de muestreo (1 a 4), caracterizados por la presencia de nemertinos, el picnogónido *Anoplodactylus petiolatus* y el alga *Ulothrix* sp. y la ausencia de la mayor parte de los organismos presentes en los niveles más profundos. La presencia exclusiva en el nivel 1 de *Siphonaria lessoni* y la ausencia de muchos de los organismos que se encuentran presentes en los otros tres niveles que integran este grupo, hacen que este nivel se separe del resto, por lo cual posiblemente corresponda al horizonte inferior del piso supralitoral, en tanto que los niveles 2, 3 y 4 corresponden al mediolitoral superior.



**Tabla II**

**Principales organismos del macrofouling de Monte Hermoso**

PRINCIPALES ESPECIES REGISTRADAS	DENSIDAD DE EJEMPLARES (ind/cm <sup>2</sup> ) O ABUNDANCIA RELATIVA*								
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Nivel 7	Nivel 8	Nivel 9
<b>Algas</b>									
<i>Ulothrix</i> sp.	E	R	—	—	F	—	—	—	—
<i>Ulva lactuca</i>	R	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ceramium</i> sp.	—	—	—	—	—	—	R	—	—
<b>Celenterados</b>									
<i>Bougainvillia ramosa</i>	—	R	E	—	E	E	R	R	R
<i>Clytia gracilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	R	E
<i>Sarsia sarsii</i>	—	—	—	F	F	—	—	—	—
<i>Obelia</i> sp.	—	—	—	—	—	E	R	E	E
<i>Plumularia setacea</i>	—	—	—	—	—	—	R	R	R
<i>Tricnidactis errans</i>	—	E	R	R	R	R	E	F	R
<b>Platelmintos</b>									
Polícládidos (indet.)	—	0,14	0,18	—	0,04	—	0,02	0,02	—
<b>Nemertinos (indet.)</b>	0,06	0,8	0,02	0,02	0,06	—	—	—	—
<b>Anélidos</b>									
<i>Syllis</i> sp.	—	0,12	0,33	0,33	0,27	0,06	0,59	0,86	1,29
<i>Halosydnella australis</i>	—	0,02	—	0,04	—	0,02	0,16	0,12	—
<i>Serpula</i> sp.	—	—	—	—	—	0,02	0,04	—	—
<i>Sabellaria wilsoni</i>	—	0,02	0,12	—	—	—	—	—	—
<i>Dodecaceria</i> sp.	—	—	—	0,02	—	—	—	—	—
<i>Lumbrinereis</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	0,10
<b>Moluscos</b>									
<i>Brachidontes rodriguezi</i>	7,57	9,02	5,08	3,29	5,63	4,16	5,00	4,57	8,35
<i>Mytilus edulis platensis</i>	—	0,02	0,02	—	—	—	—	—	—
<i>Pododesmus rudis</i>	0,02	0,08	0,16	0,33	0,33	0,35	0,16	0,45	0,66
<i>Hiatella solida</i>	0,02	0,02	—	—	0,04	0,02	0,06	0,04	0,04
<b>Crustáceos</b>									
<i>Caprella</i> sp.	—	—	—	—	0,06	0,04	0,06	1,14	6,86
<i>Jaeropsis dubia</i>	—	—	—	—	0,14	0,04	0,33	0,67	0,16
<i>Pachycheles haigae</i>	—	0,04	—	—	0,12	0,20	0,35	0,22	0,45
<i>Cyrtograpsus altimamus</i>	—	0,02	0,04	—	—	—	—	—	—
<i>Coenophthalmus tridentatus</i>	—	—	—	0,02	—	—	0,02	—	0,04
<i>Balanus glandula</i>	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Picnogónidos</b>									
<i>Anoplodactylus petiolatus</i>	—	—	0,04	0,02	0,02	0,02	—	—	—
<i>Tanystylum orbiculare</i>	—	—	—	—	—	—	0,06	0,04	0,04
<b>Insectos</b>									
Chironomidae (larvas)	0,39	0,10	—	—	—	—	—	—	—
<b>Briozoos</b>									
<i>Membranipora puelcha</i>	R	—	R	—	R	E	E	E	A
<b>Equinodermos</b>									
Amphiuridae (indet.)	—	—	—	—	—	0,02	0,82	0,22	0,02

\* A: abundante; F: frecuente; E: escaso; R: raro

El otro grupo de afinidad se encuentra integrado por los niveles de muestreo 5, 6 y 7, pertenecientes al horizonte mesolitoral inferior y caracterizados por la presencia de *Sabellaria wilsoni*, *Clytia gracilis*, *Membranipora puelcha*, *Pachycheles haigae*, *Caprella* sp. y el alga *Ceramium* sp. Estas especies se encuentran ausentes en los niveles 1, 2, 3 y 4.

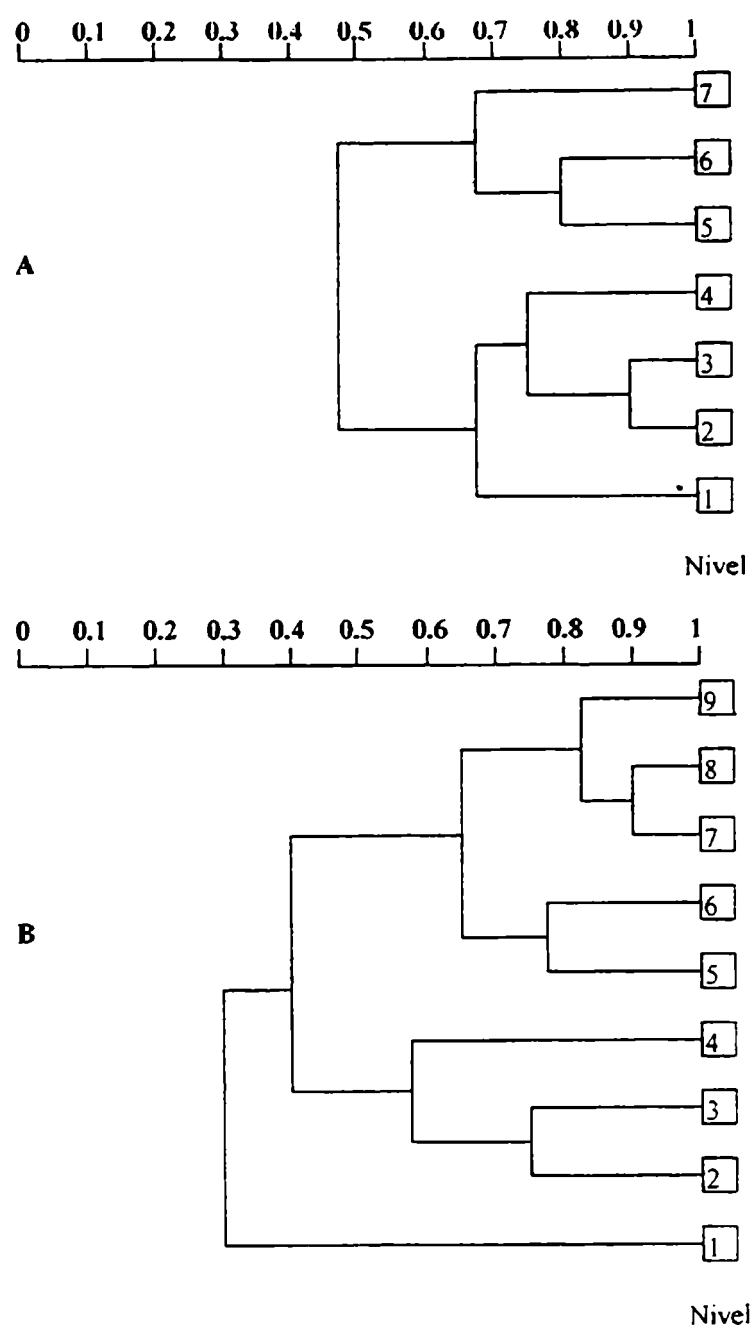


Fig. 4. Diagramas de afinidad entre los niveles de muestreo. A. Reta, B. Monte Hermoso.

*Brachidontes rodriguezi*, *Mytilus edulis platensis*, *Pododesmus rudis*, *Hiatella solida*, *Syllis* sp., platelmintos policládidos y *Bougainvillia ramosa* se hallan presentes en todos los niveles de muestreo, si bien con abundancias variables.

### MONTE HERMOSO

El análisis de afinidad permite agrupar a las muestras de los diferentes niveles estudiados en dos grupos principales. Un grupo se encuentra integrado por las muestras de los niveles 2, 3 y 4, pertenecientes al piso mediolitoral y caracterizadas por la presencia de *Mytilus edulis platensis*, Nemertinos, *Sabellaria wilsoni* y *Cyrtograpsus altimanus* y *Anoplodactylus petiolatus* y la ausencia de la mayoría de los organismos presentes en los niveles más profundos.

El otro grupo reúne a aquellas muestras de los niveles de estudio 5, 6, 7, 8 y 9, caracterizados por una mayor riqueza específica y la presencia de *Amphiuridae*, *Caprella* sp., *Tanystylum orbiculare*, *Jaeropsis dubia*, *Pachycheles haigae*, *Plumularia setacea*, *Obelia* sp. y *Clytia gracilis*, especies que se encuentran mayormente vinculadas a los niveles inferiores del piso mediolitoral y superiores del piso infralitoral.

El nivel 1 se separa de los dos grupos anteriores por la alta abundancia de larvas de insectos *Chironomidae*, la presencia exclusiva de *Balanus glandula* y *Ulva lactuca* y por la ausencia de la mayoría de las especies presentes en los niveles restante, por lo cual posiblemente corresponda al horizonte inferior del piso supralitoral.

Especies como *Brachidontes rodriguezi*, *Pododesmus rudis*, *Hiatella solida*, *Syllis* sp., platelmintos policládidos, *Bougainvillia ramosa*, *Tricnidactis errans* y *Membranipora puelcha*, se hallan presentes en todos los niveles de muestreo con abundancias variables.

### Procesos de epibiosis del macrofouling

Resultó de interés durante estos estudios, hacer un análisis de los procesos de epibiosis del macrofouling, dado que es uno de los mecanismos frecuentes que adoptan los organismos de comunidades incrustantes, ante la falta de sustrato adecuado o ante el exceso de contingentes colonizadores. De esta forma suelen producirse claros fenómenos de competencia espacial inter e intraespecífica por el sustrato de fijación.

A su vez, la comparación de estos procesos de epibiosis en áreas naturales con los observados en áreas portuarias, tal vez sirvan para aclarar aspectos referidos a la estructuración de la comunidad de biofouling.

Los procesos de epibiosis suelen constituir estrategias biológicas exitosas ante los sistemas de control antifouling, como lo son las pinturas tóxicas.

### RETA

Los procesos de epibiosis no son muy importantes en esta localidad, lo cual es consecuencia de la baja diversidad que presenta la comunidad.

Como es lógico en una comunidad de este tipo, caracterizada por la amplia dominancia del mitilido *Brachidontes rodriguezi*, es este organismo el principal sustrato de fijación sobre el cual se establecen los organismos sésiles. En esta localidad, *B. rodriguezi* constituye el único sustrato vivo de fijación, no observándose casos de epibiosis de segundo grado.

La escasez de sustrato abiótico y el grado de aglomeración de la comunidad, provocan que el principal epibionte sea el mismo *B. rodriguezi*, observándose en general la presencia de los ejemplares más pequeños de la población fijos sobre los de tamaños mayores. Este tipo de epibiosis constituye aproximadamente el 30% de los casos observados (Fig. 5).

El segundo epibionte más importante de *Brachidontes rodriguezi* lo constituyen los hidrozoos. *Bougainvillia ramosa* representa el 25 % de los casos hallados, correspondiéndole el 16 % a *Clitya gracilis*.

*Pododesmus rudis* ocupa el cuarto lugar entre los epibiontes, correspondiéndole el 12 % de frecuencia en los casos de epibiosis registrados.

El porcentaje restante de casos de epibiosis corresponde al briozoo incrustante *Membranipora puelcha*, al poliqueto *Sabellaria wilsoni* y a las algas *Ulothrix* sp. y *Ceramium* sp.

En cuanto a la abundancia de los procesos de epibiosis en cada muestra, se observa una tendencia al aumento hacia los niveles más profundos. La misma alcanza su máxima intensidad en el nivel 5, donde la comunidad muestra su mayor diversidad y complejidad. Es en este nivel donde las colonias de *B. ramosa* presentan su mayor abundancia y grado de desarrollo.

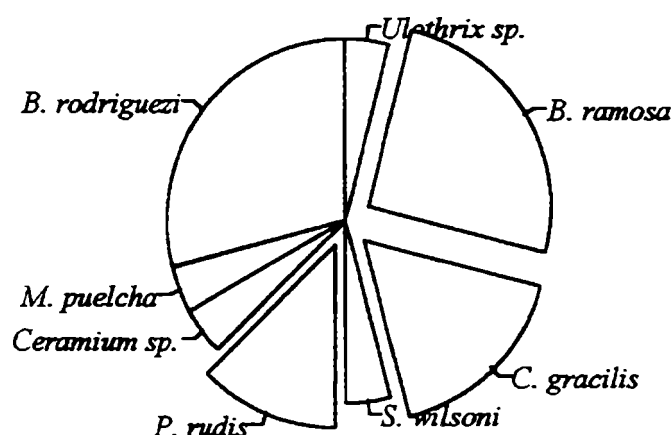


Fig. 5. Frecuencia de los casos de epibiosis sobre *B. rodriguezi* en la localidad de Reta.

## MONTE HERMOSO

En esta localidad los procesos de epibiosis alcanzan una mayor importancia y grado de complejidad que en Reta. Los mismos son el resultado de la mayor diversidad que presenta el mejillinar en Monte Hermoso, llegando a observarse epibiosis de hasta tercer grado.

Si bien el principal sustrato vivo de fijación es *Brachidontes rodriguezi*, este rol es compartido con otros organismos de la comunidad. Así, *Membranipora puelcha*, *Pododesmus rudis*, *Plumularia setacea* y *Balanus glandula* también actúan como sustrato de fijación de diversos epibiontes (Fig. 6).

*Brachidontes rodriguezi* actúa como sustrato de fijación en el 76 % de los casos hallados. Sus principales epibiontes son, en orden de importancia, *B. rodriguezi*, *Tricnidactis errans*, *Pododesmus rudis*, *Membranipora puelcha* y *Bougainvillia ramosa* (Fig. 7).

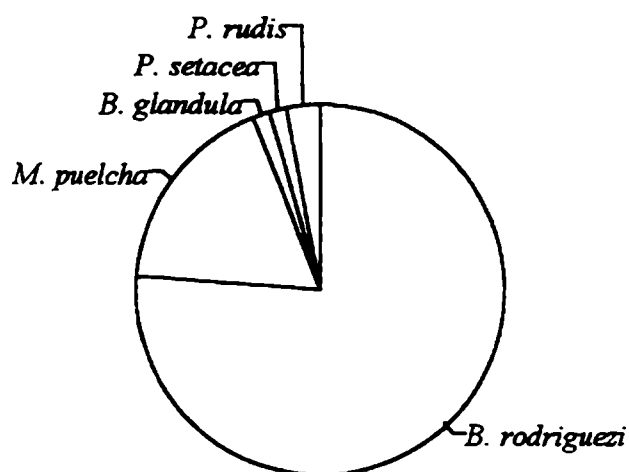


Fig. 6. Frecuencia de organismos que actúan como sustrato de fijación en la localidad de Monte Hermoso.

Otros epibiontes de *B. rodriguezi*, si bien con una frecuencia inferior a los ya mencionados son, en orden de importancia: los hidrozooos *Plumularia setacea*, *Obelia sp.*, *Clytia gracilis* y *Sarsia sarsii*; los poliquetos *Serpula sp.* y *Sabellaria wilsoni*, y el alga rodofita *Ceramium sp.*

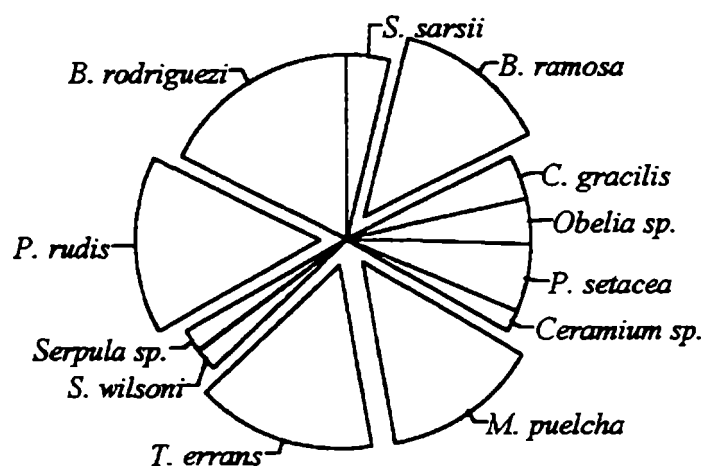


Fig. 7. Frecuencia de los casos de epibiosis sobre *B. rodriguezi* en la localidad de Monte Hermoso.

*Membranipora puelcha* constituye el segundo sustrato de importancia en esta comunidad, siendo *Obelia sp.* su principal epibionte, seguida en orden de importancia por *Clytia gracilis* y *Pododesmus rudis*. El porcentaje restante de casos corresponde a los epibiontes *Sarsia sarsii*, *Bougainvillia ramosa*, *Plumularia setacea* y *Tricnidactis errans* (Fig. 8).

*Pododesmus rudis* es el tercer sustrato vivo, en orden de importancia, en esta comunidad. Entre sus epibiontes se han registrado el hidrozoo *Sarsia sarsii* y la anémona *Tricnidactis errans*.

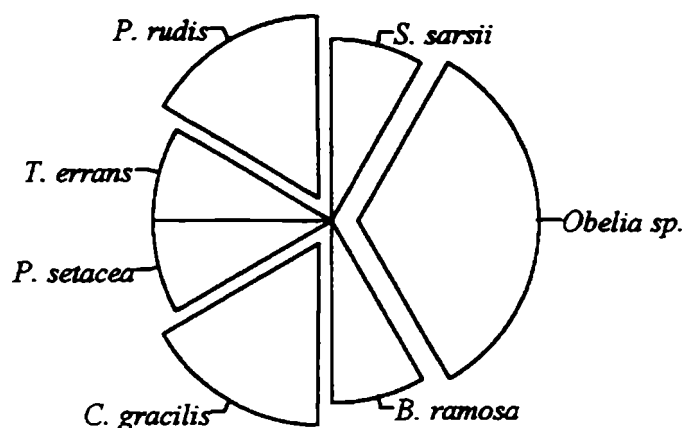


Fig. 8. Frecuencia de los casos de epibiosis sobre *Membranipora puelcha*.

*Balanus glandula* se presenta únicamente en el primer nivel de muestreo, donde actúa como sustrato de pequeños ejemplares de la clorofita *Ulva lactuca*.

La complejidad de este tipo de interacción entre los diferentes organismos de la comunidad, aumenta con la profundidad del nivel estudiado y con la diversidad de la muestra.

### Una asociación interesante

Las relaciones de parasitismo entre picnogónidos e hidrozoo, son procesos biológicos ampliamente difundidos en otras partes de mundo. Existen muchos registros de la presencia de larvas de picnogónidos (protonymphon) encapsuladas dentro de los hidrantes de diferentes especies de hidrozoo. Sin embargo, este tipo de relación no había sido registrada hasta el presente para las costas argentinas (Genzano, com. pers.).

En la comunidad de biofouling de la localidad de Reta, se observa la presencia de colonias del hidrozoo atecado *Bougainvillia ramosa*, cuyos hidrantes albergan en su interior larvas de picnogónido, aparentemente *Anoplodactylus petiolatus*. Varios de los hidrantes de *B. ramosa* presentan estructuras en forma de cápsula ligeramente alargada, con una o más larvas en desarrollo en su interior. Este tipo de asociación se ha observado en el nivel 5, donde las colonias de *B. ramosa* alcanzan su mayor abundancia y desarrollo y *A. petiolatus* es más frecuente.

Existen diferentes teorías para explicar la forma en que la larva del picnogónido parasita al hidrozoo, según Hodge (1862), quien observó el parasitismo de *Phoxichilidium coccineum* sobre *Sarsia eximia*, la larva del picnogónido es ingerida por el hidrozoo y transportada a través de la colonia hasta localizarse y enquistarse en un hidrante en desarrollo. La larva se enquista en el perisarco del hidrocaulo y se alimenta del hidrante en desarrollo. Al finalizar el período de enquistamiento, el picnogónido en desarrollo rompe el perisarco y emerge para comenzar la fase libre de su ciclo de vida.

## Análisis del microfouling

### RETA

Las muestras de los diferentes niveles analizados se caracterizan en general por la presencia de escaso sedimento intersticial, formado por abundante detrito orgánico particulado y por arena fina. La proporción de esta última aumenta hacia los niveles más profundos, seguramente como consecuencia de su cercanía al fondo arenoso.

El análisis microscópico del sedimento intersticial revela la presencia de diversas diatomeas, en su mayoría de hábitos bentónicos.

Entre las diatomeas pennadas se destaca en los niveles superiores *Achnanthes longipes*, la cual es **abundante** en el nivel 2 (**Fig. 9**). Esta diatomea se encuentra formando cadenas cortas de 2 a 4 células unidas a un estípote que le permite fijarse al sustrato. Posiblemente esta especie forme cadenas más largas, las cuales se rompen con el manipuleo de las muestras.

El género *Navicula*, principalmente representado por *Navicula grevillei*, se halla presente en todos los niveles, sin embargo, su abundancia es mayor en los inferiores (**Fig. 9**).

*Grammatophora* spp., de la cual se diferencian por lo menos dos especies distintas, se destaca en los niveles intermedios (3 a 6) donde su presencia es **frecuente** (**Fig. 9**).

El género *Licmophora* repite el mismo patrón batimétrico de distribución que *Grammatophora*, si bien su máxima abundancia es alcanzada en los niveles 5 y 6 (**Fig. 9**).

Otras de las diatomeas presentes en las muestras con presencia **escasa** son: *Synedra* spp., *Thalassiothrix* spp. y *Rhabdonema* sp.

Entre los géneros de diatomeas pennadas de importancia menor a los ya citados se encuentran *Raphoneis*, *Amphora*, *Cocconeis* y *Pleurosigma*.

Entre las diatomeas céntricas, *Melosira* es el género más abundante. Esta diatomea se halla en todos los niveles del muestreo, alcanzando su máxima abundancia (**escasa**) en los niveles 2 a 5.

Las diatomeas de los géneros *Coscinodiscus*, *Biddulphia*, *Actinopterychus*, *Cyclotella* y *Triceratium* son **raras** en las muestras. La última se halla representada por *Triceratium antediluvianum*.

Hay que destacar la presencia en las muestras de todos los niveles de profundidad del dinoflagelado *Dinophysis* sp., aunque con abundancia **rara**. Posiblemente, este dinoflagelado, componente común del fitoplancton local en esta época del año, llegue al bentos por sedimentación en la columna de agua.

En los niveles superiores del muestreo se encuentran talos del alga cloroficea *Ulothrix* sp. de escaso desarrollo.

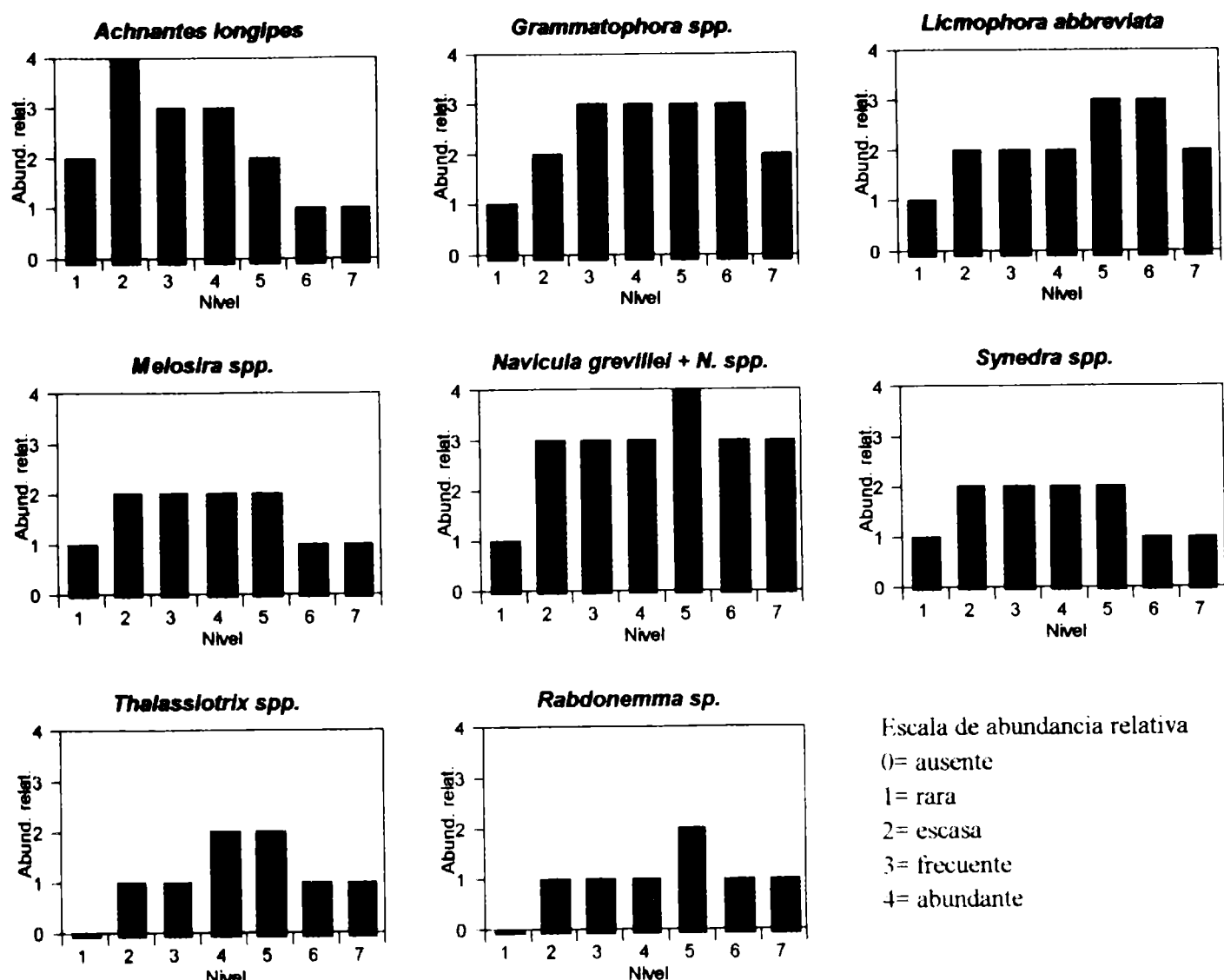


Fig. 9. Abundancia relativa por niveles, de las principales diatomeas de Reta.

Entre los organismos del zoobentos se encuentran copépodos harpaticóideos adultos y en estadios larvales, si bien su presencia es **rara**. La presencia de nematodos es frecuente en todos los niveles. Es llamativa la ausencia de algas cianofíceas y la baja presencia de protozoos en las muestras analizadas. Entre estos últimos se hallan Suctorios, con baja abundancia en las muestras.

### MONTE HERMOSO

El sedimento intersticial es escaso en los niveles superiores y más abundante en los inferiores. El mismo está constituido por arena fina y detrito orgánico particulado. La proporción de arena es mayor en las muestras más profundas, como consecuencia de su cercanía al fondo arenoso.

Entre las diatomeas pennadas se destaca la presencia, en los niveles superiores del muestreo, de *Achnanthes longipes* y *Navicula* spp. (Fig. 10).

*Achnanthes longipes* alcanza su abundancia máxima (**abundante**) en los niveles 3 y 4, siendo su presencia **rara** en los niveles más profundos.



*Navicula* spp. alcanza su abundancia máxima en el nivel 4, disminuyendo su presencia en los niveles más profundos.

Las diatomeas *Grammatophora* spp., *Synedra* spp., *Thalassiothrix* spp. y *Amphora* sp. son más abundantes en los niveles inferiores del muestreo. Todas ellas presentan abundancias bajas en los niveles superiores y se encuentran ausentes en el nivel 1 (Fig. 10).

Las especies *Pleurosigma* sp., *Cocconeis* sp. y *Raphoneis* sp. se hallan presentes en todos los niveles de profundidad estudiados, sin embargo sus abundancias son bajas.

Entre las diatomeas céntricas se encuentran *Actinoptychus* sp., *Coscinodiscus* spp., *Melosira* spp. y *Biddulphia* spp.. Estos géneros se hallan presentes en casi todos los niveles de muestreo, sin embargo con baja abundancia. *Triceratium* sp. sólo se encuentra en el nivel más profundo y con presencia **rara**.

El dinoflagelado *Dinophysis* sp. se presenta en todos los niveles de profundidad, si bien con abundancia **rara**.

En los niveles superiores se hallan pequeños talos de la cloroficea *Ulothrix* sp..

Entre los organismos del zoobentos, los nematodos son frecuentes en todos los niveles de profundidad, en tanto que los copépodos harpaticóideos, tanto adultos como en estadios larvales, son **raros** en las muestras.

Es llamativo, al igual que en Reta, la escasez de protozoos y la ausencia de algas cianofíceas en todos los niveles muestreados. La abundancia de Suctorios en esta localidad es mayor que en Reta, sin embargo su densidad en las muestras es baja. Estos protozoos adquieren mayor importancia en las muestras de los niveles más profundos.

### **Comparación entre las comunidades incrustantes de diferentes áreas estudiadas**

Las comunidades incrustantes de Reta y Monte Hermoso, presentan entre sí diferencias en algunos de sus componentes específicos y una marcada disimilitud con las comunidades de áreas portuarias de la Provincia de Buenos Aires.

La comunidad de fouling de Monte Hermoso presenta una riqueza específica notablemente superior a la de Reta, sin embargo el estudio realizado en la primera involucra niveles del infralitoral no considerados en la última. Es así como en la comunidad de Monte Hermoso se encuentran componentes como *Serpula* sp., *Lumbrinereis* sp., *Obelia* sp., *Plumularia setacea*, *Jaeropsis dubia* y Amphiuridae, que se encuentran vinculadas a los niveles del infralitoral y se hallan ausentes en las muestras de Reta.

En los niveles superiores de la localidad de Monte Hermoso se encuentran ejemplares de *Balamus glandula* y larvas de Chironomidae, los cuales están ausentes en Reta, en tanto que los poliquetos e hidrozooos se hallan más diversificados en la primera.

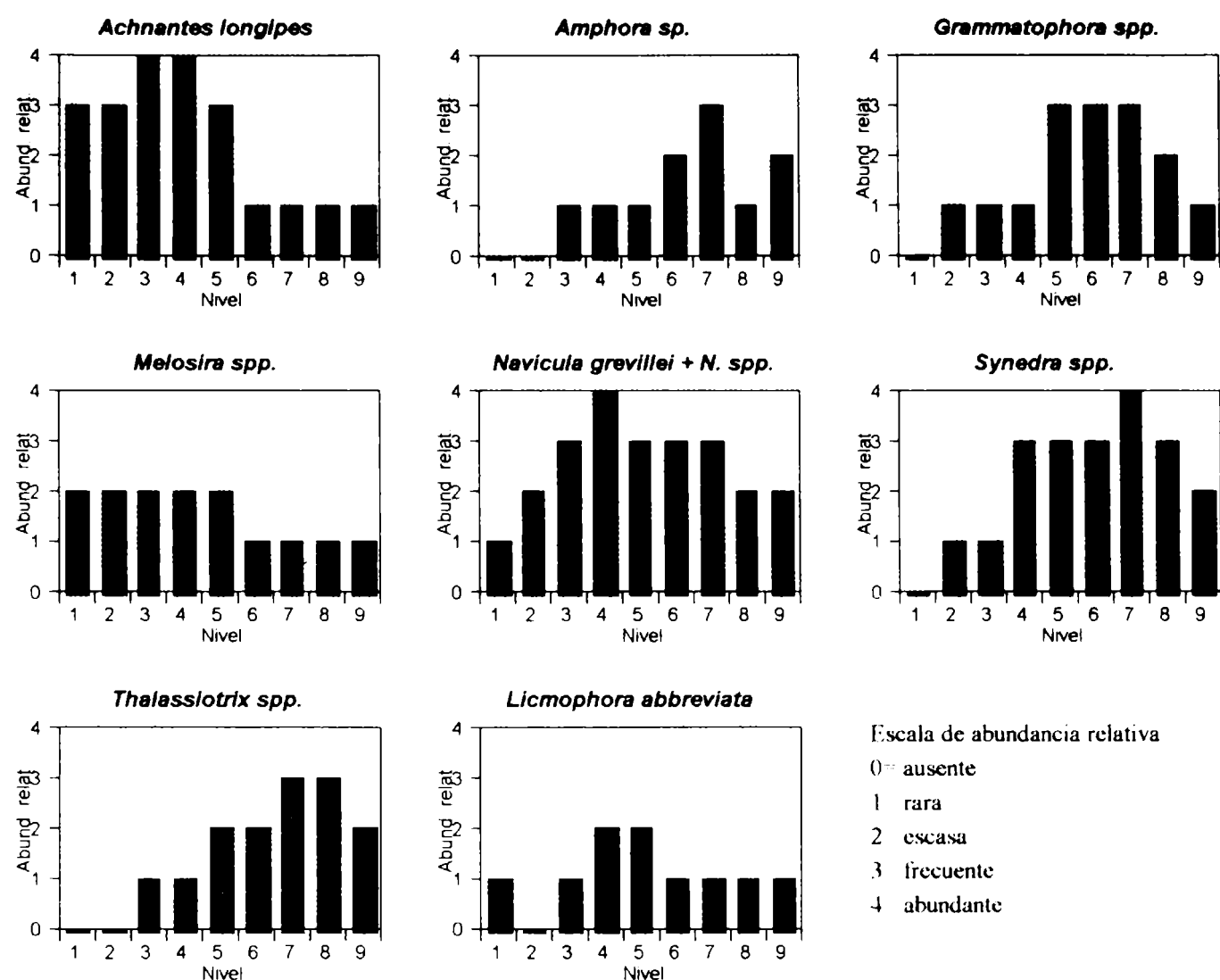


Fig. 10. Abundancia relativa por niveles de las principales diatomeas de Monte Hermoso.

En ambas localidades las comunidades de fouling se encuentran dominadas ampliamente por el mitílido *Brachidontes rodriguezi*, lo cual constituye una de las principales diferencias con respecto a las comunidades de áreas portuarias. Este organismo es un miembro típico de las comunidades mediolitorales e infralitorales de áreas rocosas naturales, sin embargo, ha sido detectado con muy baja frecuencia en los estudios realizado en los puertos bonaerenses. Esto se debe a la dificultad de *B. rodriguezi* para colonizar la superficie de los paneles experimentales utilizados en el estudio de las comunidades portuarias, en virtud de trabajarse con sistemas artificiales flotantes (balsas experimentales) y por problemas de contaminación.

En cuanto a otros organismos importantes en las comunidades estudiadas, los anfipodos caprélidos, particularmente abundantes en los niveles inferiores de Monte Hermoso, constituyen un grupo muy conspicuo en Puerto Belgrano (Bastida *et al.*, 1974a), lo cual no ocurre en el puerto de Mar del Plata, donde su presencia es esporádica. *Caprella* sp. a sido hallado casi siempre en relación con colonias de *Plumularia setacea*.

De los poliquetos, *Syllis* sp. es el más importante en ambas localidades. Esto mismo ocurre en el fouling de Puerto Belgrano (Bastida y Torti, 1973; Bastida *et al.*, 1974a) no siendo así para los puertos de Mar del Plata y Quequén.

## Lista de las especies halladas en el microfouling de Reta

### Diatomeas:

*Actinopterychus* sp.  
*Achnanthes longipes*  
*Amphora* sp.  
*Biddulphia* sp.  
*Cocconeis* sp.  
*Coscinodiscus* spp.  
*Cyclotella striata*  
*Cyclotella* sp.  
*Grammatophora marina*  
*Grammatophora* sp.  
*Licmophora abbreviata*  
*Melosira sulcata*  
*Melosira* sp.

*Navicula grevillei*  
*Navicula* spp.  
*Pleurosigma* spp.  
*Raphoneis* sp.  
*Rhabdonema* sp.  
*Synedra* sp.  
*Thalassiothrix* spp.  
*Triceratium antediluvianum*  
*Triceratium* sp.

### Dinoflagelados:

*Dinophysis* sp.

### Protozoos:

Suctorios (indet.)

Nematodes (indet.)

### Crustáceos:

Copépodos harpaticoideos

## Lista de las especies halladas en el microfouling de Monte Hermoso

### Diatomeas:

*Actinopterychus* sp.  
*Achnanthes longipes*  
*Amphora* sp.  
*Biddulphia* sp.  
*Cocconeis* sp.  
*Coscinodiscus* spp.  
*Grammatophora marina*  
*Grammatophora* sp.  
*Licmophora abbreviata*  
*Melosira sulcata*  
*Melosira* sp.  
*Navicula grevillei*  
*Navicula* spp.

*Pleurosigma* spp.  
*Raphoneis* sp.  
*Synedra* sp.  
*Thalassiothrix* spp.  
*Triceratium antediluvianum*  
*Triceratium* sp.

### Dinoflagelados:

*Dinophysis* sp.

### Protozoos:

Suctorios (indet.)

Nematodes (indet.)

### Crustáceos:

Copépodos harpaticoideos

Entre los cnidarios, *Tricnidactis errans* constituye un nuevo registro para la zona. Si bien esta pequeña anémona no ha sido hallada en el fouling de áreas portuarias, se encuentra presente en las comunidades del intermareal rocoso del Atlántico Sudoccidental, siendo su registro más austral en el área de Mar del Plata (Excoffon y Zamponi, 1993). *Clytia gracilis* y *Plumularia setacea* han sido también registradas en el fouling de Puerto Belgrano, pero no en el puerto de Mar del Plata y Puerto Quequén. Estas especies se suelen presentar asociadas en los niveles más profundos de esta localidad (Bastida y Torti, 1973).

A diferencia del fouling de los puertos bonaerenses, se destaca la presencia en los niveles infralitorales de Monte Hermoso de ofiuros Amphiuridae, si bien, se trata de ejemplares juveniles de pequeña talla. Su presencia en la comunidad del fouling es llamativa, posiblemente estos organismos completen su desarrollo refugiados en el mejillinar para luego migrar hacia niveles más profundos de fondos arenosos.

La presencia de larvas de insectos Chironomidae es común en los niveles superiores del fouling de puertos.

Entre los moluscos, *Pododesmus rudis* se encuentra también presente en el fouling de Puerto Belgrano, pero no ha sido registrada en el puerto de Mar del Plata.

Los briozoos se encuentran en ambas localidades representados únicamente por *Membranipora puelcha*. Este grupo se halla mucho más diversificado en las comunidades incrustantes portuarias, siendo particularmente importantes en puerto Belgrano, donde se han registrado hasta siete especies diferentes. *Conopeum reticulum* junto a *Cryptosula* cf. *pallasiana* son las especies más frecuentes en Puerto Belgrano (Bastida y Torti, 1973).

Por último, en ambas localidades, se encuentran ausentes los componentes cosmopolitas que alcanzan altas frecuencias en las áreas portuarias, muchas de las cuales son transportadas en los cascos de los buques. Tal es el caso de *Balanus amphitrite*, *Tubularia crocea*, el isópodo *Sphaeroma serratum*, los tunicados como *Ciona intestinalis* y *Molgula* spp. y el alga *Enteromorpha intestinalis*. La ausencia de estas especies indica un bajo grado de impacto antrópico en las áreas estudiadas.

Los procesos de epibiosis son más complejos en la comunidad de Monte Hermoso que en la de Reta, lo cual se debe fundamentalmente a la mayor riqueza específica de la primera y por consiguiente, al mayor número de organismos sustrato. Sin embargo, la diversidad de los procesos de epibiosis aquí registrados, es muy inferior a la observada en comunidades de fouling de áreas portuarias, donde se observan casos de epibiosis de mayor grado de complejidad. El organismo sustrato más importante en las comunidades de Reta y Monte Hermoso es *Brachidontes rodriguezi*, en tanto que en el fouling de puertos este rol es jugado por otros organismos, dada la baja abundancia del mitílido en áreas portuarias. En el puerto de Mar del Plata los cirripedios del género *Balanus* spp. (*Balanus amphitrite* + *B. trigonus*) son los organismos que con mayor frecuencia actúan como sustrato de organismos del macrofouling. Sobre ellos se fijan principalmente hidrozooos Campanulariidae y el poliqueto *Polydora ligni* (Trivi de Mandri *et al.*, 1984). En puerto Belgrano, *Bugula neritica*, *Cryptosula pallasiana*, *Ciona intestinalis*, *Botryllus schlosseri* y *Conopeum reticulum* constituyen los principales organismos sustrato (Bastida y Lichtschein de Bastida, 1978).

La constitución del microfouling es muy similar en ambas localidades analizadas en el presente estudio, constituyendo una característica común la ausencia de algas cianofíceas y la escasez de protozoos. Ambos grupos se encuentran bien representados en el fouling de áreas portuarias, siendo más abundantes en ambientes contaminados, principalmente como resultado de la contaminación orgánica.

En cuanto a las diatomeas, la especie más importante en los niveles superiores de Reta y Monte Hermoso es *Achnanthes longipes*, en tanto que *Navicula* spp. es la especie más abundante en niveles un poco más profundos. Las especies secundarias varían de una localidad a otra, mientras en Reta *Grammatophora* spp. y *Licmophora abbreviata* siguen en importancia a las ya mencionadas, en Monte Hermoso encontramos como especies secundarias más importantes a *Synedra* spp., *Thalassiothrix* spp. y *Grammatophora* spp. El género *Navicula* es el más importante en el fouling de puertos, en los cuales se halla representado principalmente por *Navicula grevillei*. Esta diatomea se encuentra acompañada por *Synedra* sp. y *Licmophora abbreviata* en el puerto de Mar del Plata y por

*Achnantes longipes*, *Melosira moniliformis* y *Synedra* spp., en Puerto Quequén (Bastida *et al.*, 1980; Brankevich *et al.*, 1984), lo cual nos indica la poca variación entre las especies integrantes del fouling de puertos y las halladas en las comunidades de áreas naturales.

Si bien existen diferencias marcadas entre las comunidades analizadas en el presente estudio y las comunidades de áreas portuarias, se puede observar en general, una mayor semejanza de las primeras con las comunidades de Puerto Belgrano que con las del puerto de Mar del Plata y Puerto Quequén.

### Estructura poblacional de *Brachidontes rodriguezi*

Dado que *Brachidontes rodriguezi* es el organismo dominante y por ende estructurante de las comunidades incrustantes estudiadas, se realizó un análisis más detallado de la estructura poblacional de este mitilido y de su variación con la profundidad. Para concretar este propósito con la mayor claridad posible, se realizaron histogramas de frecuencia de tallas para los individuos cuya talla es superior a los 2 mm de largo.

### RETA

En líneas generales se observa que la densidad de ejemplares de *B. rodriguezi* desciende a medida que aumenta la profundidad del nivel estudiado, en tanto que la talla máxima de los ejemplares hallados tiende a aumentar, llegando a presentar ejemplares de hasta 38 mm en los niveles más profundos. Sin embargo, la baja frecuencia de estos últimos en las muestras y el aumento de la frecuencia de las tallas inferiores, provocan que la talla media, la cual aumenta hacia los niveles intermedios del muestreo, descienda en los niveles más profundos (Fig. 11).

Las clases de talla mejor representadas son las inferiores e intermedias, encontrándose presentes con baja frecuencia las tallas superiores a los 20 mm. La presencia de un modo en las clases 2-4,9 y 5-7,9 evidencia la presencia de reclutamiento, el cual alcanza su mayor importancia en los niveles 1, desciende en los niveles intermedios y aumenta nuevamente hacia los niveles más profundos (Fig. 12).

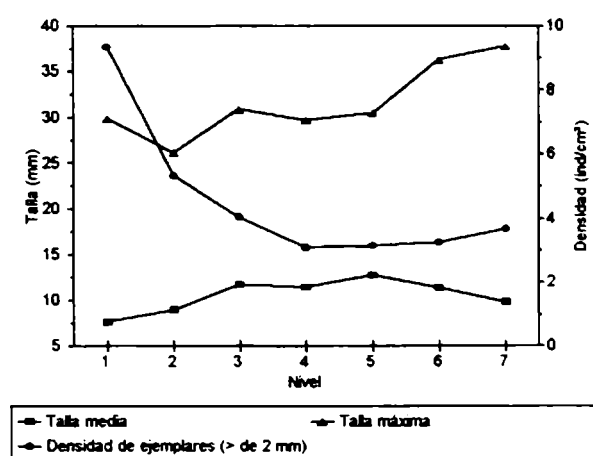


Fig. 11. Talla media, talla máxima y densidad de *Brachidontes rodriguezi* en los diferentes niveles. Reta.

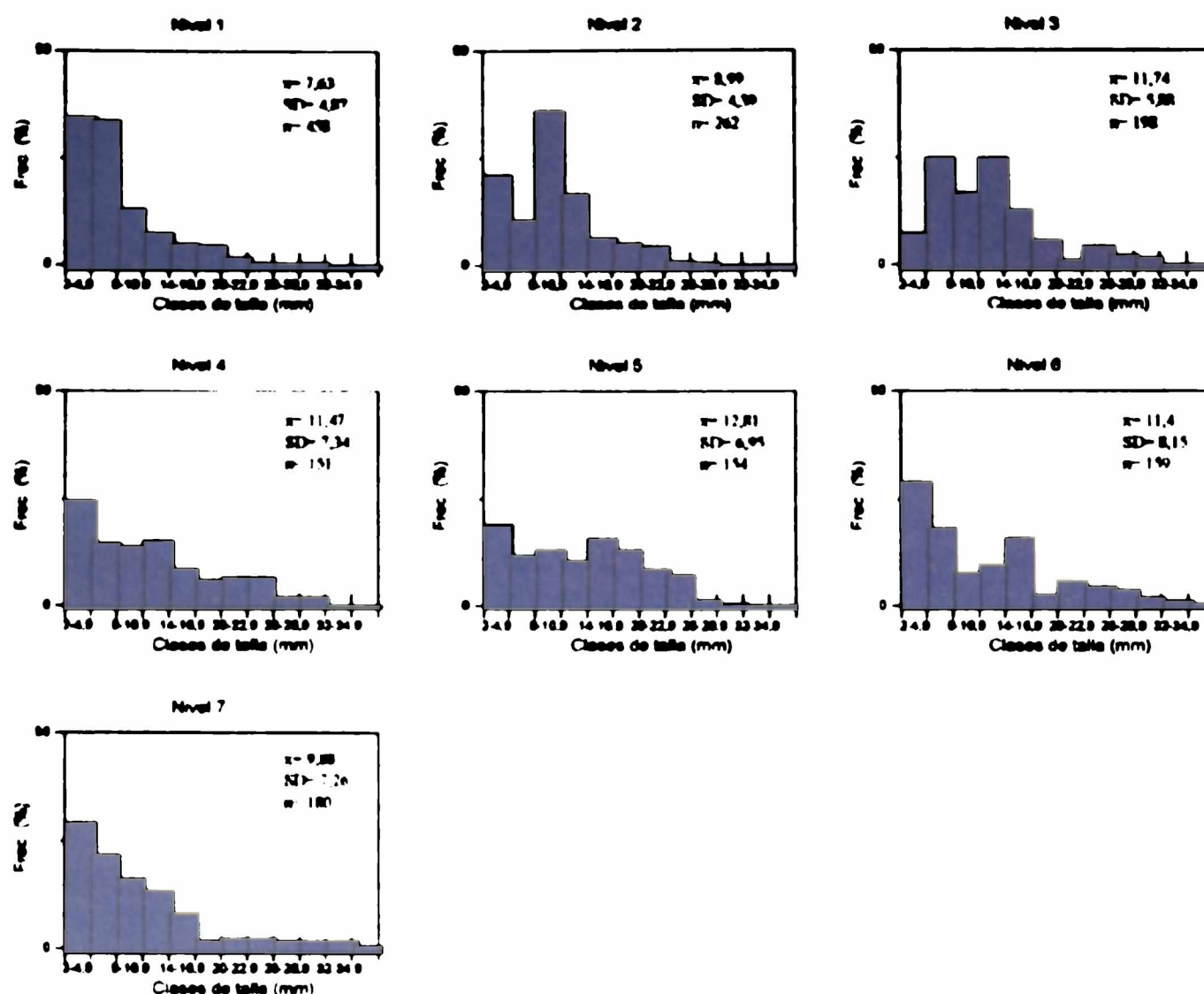


Fig. 12. Estructura poblacional de *Brachidontes rodriguezi* en los distintos niveles. Rata.

## MONTE HERMOSO

La densidad de ejemplares de *Brachidontes rodriguezi* disminuye al aumentar la profundidad, sin embargo en el nivel 9 se observa un brusco aumento como resultado de una gran abundancia de ejemplares de las tallas menores (rechutas). La talla máxima registrada en cada muestra aumenta hacia los niveles más profundos, y alcanza su máximo en el nivel 6, donde se hallan ejemplares de hasta 45 mm (Fig. 13).

En el nivel 4 se observan los valores más bajos de densidad y talla máxima. El bajo número de ejemplares y la ausencia de las clases de talla mayores de 23 mm en esta muestra puede ser el resultado del desprendimiento de parte del mejillinar a causa del embate de las olas.

La talla media de los ejemplares tiende a aumentar ligeramente hacia los niveles inferiores, sin embargo desciende bruscamente en el nivel 9 como resultado de la alta representación de las tallas más pequeñas (Fig. 13).

Las clases de talla mejor representadas son las pequeñas e intermedias. Estas últimas, entre los 8 y 20 mm, son las tallas más frecuentes en los niveles 3, 4, y 5, en tanto que los individuos entre los 2 y 8 mm son los más frecuentes en los niveles 1, 2 y 9 (Fig. 14).

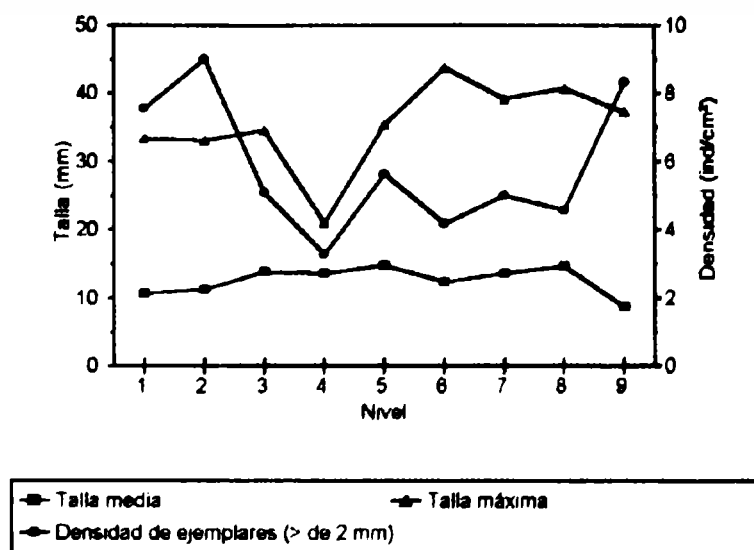


Fig. 13. Talla media , talla máxima y densidad de *Brachidontes rodriguezi* en los diferentes niveles. Monte Hermoso.

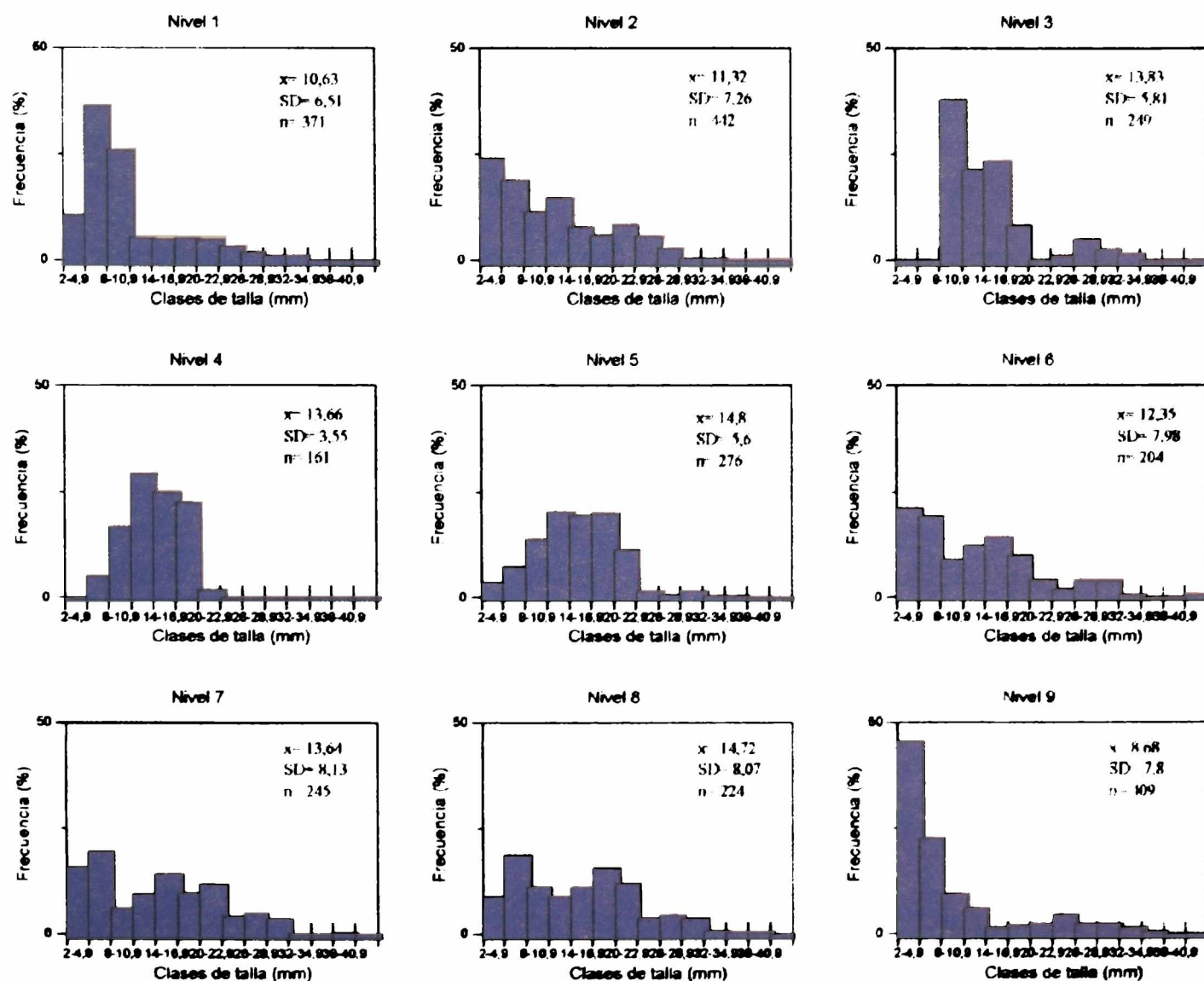


Fig. 14. Estructura poblacional de *Brachidontes rodriguezi* en los diferentes niveles. Monte Hermoso.

## CONCLUSIONES

Las **comunidades asentadas sobre los sustratos artificiales** estudiados, muestran una clara dominancia del mitilido *Brachidontes rodriguezi*. Las especies acompañantes son diferentes de un sitio a otro y variables con la profundidad del nivel muestreado.

En la localidad de **Reta** la comunidad incrustante presenta una densidad de *Brachidontes rodriguezi* de entre 9,35 y 3,08 ind./cm<sup>2</sup>, la misma descende al aumentar la profundidad. La diversidad específica de las muestras es en general baja, debido a la amplia dominancia de *B. rodriguezi* y al reducido número de especies acompañantes. Entre la fauna acompañante más importante en los dos primeros niveles muestreados, se destacan pequeños ejemplares de *Mytilus edulis platensis*, nemertinos y platelmintos policládidos. En los niveles subsiguientes, estos organismos son superados en número por el poliqueto *Syllis* sp., el cual va ganando importancia al aumentar la profundidad. Entre los organismos coloniales, el más abundante es el hidrozoo *Bougainvillia ramosa*.

En la localidad de **Monte Hermoso** *Brachidontes rodriguezi* se encuentra en densidades que varían entre 9,02 y 3,28 ind./ cm<sup>2</sup>. También aquí la densidad del mitilido tiende a disminuir con el aumento de la profundidad. La riqueza específica de las muestras es superior a la hallada en la localidad de Reta. La fauna acompañante más importante en los niveles superiores del muestreo son las larvas de insectos Chironomidae y los nemertinos. Ambos organismos son reemplazados por el poliqueto *Syllis* sp. en los niveles subsiguientes del mediolitoral, en tanto que en los niveles del infralitoral los organismos acompañantes más importantes son el decápodo *Pachycheles haigae*, los ofiuros Amphiuridae y el anfipodo *Caprella* sp.. En los niveles más profundos también es importante la presencia del isópodo *Jaeropsis dubia*.

Los **diagramas de afinidad** evidencian claros agrupamientos de los distintos niveles de muestreo, en función de sus componentes específicos y de los diversos gradientes asociados con los niveles de marea. En **Reta** se puede distinguir el nivel superior perteneciente al piso supralitoral, con la presencia de *Siphonaria lessoni*; los niveles 2, 3 y 4, pertenecientes al mediolitoral superior, con la presencia de nemertinos, *Anoplodactylus petiolatus*, *Ulothrix* sp. y una mayor abundancia de *Mytilus edulis platensis* y los niveles 5, 6 y 7 correspondientes al mediolitoral inferior caracterizados por la presencia de *Sabellaria wilsoni*, *Clytia gracilis*, *Membranipora puelcha*, *Pachycheles haigae*, *Caprella* sp. y el alga *Ceramium* sp. En **Monte Hermoso** se distingue el nivel 1, perteneciente al supralitoral, con una alta abundancia de larvas de insectos Chironomidae, la presencia exclusiva de *Balanus glandula* y *Ulva lactuca*; los niveles 2, 3 y 4, pertenecientes al piso mediolitoral y caracterizadas por la presencia de *Mytilus edulis platensis*, Nemertinos, *Sabellaria wilsoni*, *Cyrtograpsus altimanus* y *Anoplodactylus petiolatus* y los niveles 5, 6, 7, 8 y 9, caracterizados por una mayor riqueza específica y la presencia de Amphiuridae, *Caprella* sp., *Tanystylum orbiculare*, *Jaeropsis dubia*, *Pachycheles haigae*, *Plumularia setacea*, *Obelia* sp. y *Clytia gracilis*,

La **composición del microfouling** es muy similar en ambas localidades, constituyendo una característica común la ausencia de algas cianofíceas y la escasez de protozoos. En los niveles superiores se destaca la presencia de la diatomea *Achnantes longipes*, en tanto que en los niveles más profundos predomina *Navicula* spp., junto a *Grammatophora* spp. y *Synedra* spp.



Los **procesos de epibiosis** se encuentran poco diversificados en ambas localidades, siendo *Brachidontes rodriguezi* el principal organismo sustrato. Entre los principales organismos epibiontes del mitílido se encuentran *B. rodriguezi*, *Tricnidactis errans*, *Membranipora puelcha*, *Pododesmus rudis*, *Bougainvillia ramosa* y *Clytia gacilis*.

La **población** de *Brachidontes rodriguezi* en ambas comunidades estudiadas se encuentra integrada principalmente por las clases de talla entre los 2 y 20 mm de largo, siendo alta la frecuencia de individuos reclutas.

Si bien la **composición específica** de las comunidades estudiadas presentan una mayor afinidad con la del fouling de Puerto Belgrano, se observan claras diferencias con las comunidades incrustantes de los ambientes portuarios bonaerenses. Ello se debe fundamentalmente a las acciones antrópicas que tienen lugar en estos últimos, como ser contaminación por diversas sustancias y el transporte pasivo de especies exóticas a través del "fouling" de cascos de buques y agua de sentinas.

### BIBLIOGRAFIA

- Bastida, R. 1968. Preliminary notes on the marine fouling at the port of Mar del Plata (Argentina). **Compte Rendu 2 nd. Int. Congr. Mar. Fouling Corrosion**, Atenas, Grecia: 557-562.
- Bastida, R. O.. 1971a. Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata, período 1966/67. **Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. B. Rivadavia, Hidrobiol.**, 3 (2):203-285.
- Bastida, R. y G. Brankevich. 1980. Estudios ecológicos preliminares sobre las comunidades incrustantes de Puerto Quequén (Argentina). **V Congreso Internacional de Corrosión Marina e Incrustaciones**, Barcelona, España, *Biología Marina*:113-138.
- Bastida, R. y G. Brankevich. 1981. Estudios ecológicos preliminares sobre las comunidades incrustantes de Puerto Quequén (Argentina). I Características del microfouling. **CIDEPINT, Anales**, 1981: 199-232.
- Bastida, R. y G. Brankevich. 1982. Estudios ecológicos preliminares sobre las comunidades incrustantes de Puerto Quequén (Argentina). II Características del macrofouling. **CIDEPINT, Anales** 1982: 155-153.
- Bastida, R. y V. Lichtschein de Bastida. 1978. Las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano.III. Estudio de los procesos de epibiosis registrados sobre paneles acumulativos. **CIDEPINT, Anales** 1978:55-97.
- Bastida, R. y M. R. Torti. 1973. Estudio preliminar de las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano (Argentina). **LEMIT, Anales**, 3-1971:45-75.
- Bastida, R., H. Adabbo y V. Rascio. 1976. Toxic action of antifouling paints with different toxicant concentrations. **Corrosion Marine Fouling**, 1/76: 5-17.
- Bastida, R., J. Caprari y V. Rascio. 1970. Las incrustaciones biológicas (fouling) y su control por medio de pinturas. **Actas IV Congreso Latinoamericano de Zoología** (Caracas, Venezuela), II: 427-456.

- Bastida, R., M. Trivi de Mandri y E. Ieno. 1995. Los organismos incrustantes del puerto de Mar del Plata (Argentina). *Polydora ligni*; aspectos biológicos y ecológicos. **CIDEPINT Anales** 1995:253-266.
- Bastida, R., A. Roux y C. Bremec. 1989. Investigaciones sobre las comunidades bentónicas en la zona común de pesca argentino-uruguaya. **Frente Marítimo**, 5:115-129.
- Bastida, R., M. E. T. De Mandri, V. L. De Bastida y M. Stupak. 1980. Ecological aspects of marine fouling at the port of Mar del Plata (Argentina). **Comunicaciones del V Congreso Internacional de Corrosión Marina e Incrustaciones**: 299-320.
- Bastida, R., E. Spivak, S. L'Hoste y H. Adabbo. 1974a. Las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano. I. Estudio de la fijación sobre paneles mensuales 1971-1972. **Corrosión y Protección**, 8, (8): 11-31.
- Bastida, R., E. Spivak, S. L'Hoste y H. Adabbo. 1974b. Las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano. II. Estudio de los procesos de epibiosis registrados sobre paneles mensuales. **LEMIT, Anales**, 3, 1974, Ser. II, (274): 167-195.
- Benítez, J.C., C.A. Giúdice y V. Rascio. 1990. Binders for self polishing antifouling paints. **European Coat. J.**, 11: 618-631.
- Brankevich, G., R. Bastida y D. Martinez. 1984. Ecological aspects on the marine fouling at the Necochea power station (Puerto Quequén, Argentina). **VI International Congress on Marine Corrosion and fouling**, Atenas, Grecia, Marine Biology: 567-583.
- Bremec, C.. 1986. Asociaciones del macrobentos infralitoral de Monte Hermoso (39 00' S- 61 17'W, República Argentina). **Spheniscus**, 2: 1-18.
- del Amo, B., C.A. Giúdice, V. Rascio y O. Sindoni. 1986. Antifouling paints based on WW rosin and chlorinated rubber. Influence of binder composition and content. **J. Oil Col. Chem. Ass.**, 69 (7): 178-185.
- Excoffon, A. C. y M. Zamponi. 1993. Anémonas de Mar del Plata y localidades vecinas. IV. *Tricnidactis errans* Pires ,1988 (Actiniaria, Haliplanellidae). **Hieringia, Ser. Zool.** (75):47-53.
- Giúdice, C.A., J.C. Benítez, V. Rascio y M. Presta. 1980. Study of variables which affect dispersion of antifouling paints in ball mills. **J. Oil. Col. Chem. Ass.**, 63: 153-162.
- Giúdice, C.A., B. del Amo, V. Rascio y R. Sanchez,. 1983. Reactivity of calcium carbonate and cuprous oxide with binder acid components in antifouling paints. **J. Coat. Technol.**, 55 (697): 23-28.
- Giúdice, C.A., J.C. Benítez y V. Rascio. 1984. Influence of cuprous oxide particle size distribution on toxic efficiency of antifouling paints. **J. Oil Col. Chem. Ass.**, 67 (11): 283-288.
- Giúdice, C.A., B. del Amo, V. Rascio y O. Sindoni,. 1986. Composition and dissolution rate of antifouling paint binders (soluble type) during their immersion in artificial seawater. **J. Coat. Technol.**, 58 (733): 45-50.
- Giúdice, C.A., J.C. Benítez, B. del Amo y V. Rascio. 1987. High build antifouling paints based on rosin and chlorinated rubber. **J. of Chemical Technology and Biotechnology**, 38 (4): 265-276.

Giúdice, C.A., B. del Amo y V. Rascio. 1988. Influence of composition and film thickness on the bioactivity of antifouling paints containing castor oil as thixotropic agent. *Adhesive, sealants and coatings for space and hard environments*, ed. by Lieng-Huang Lee, Webster Research Center, Xerox Corporation, New York: 371-380.

Giúdice, C.A., B. del Amo y V. Rascio. 1988. The use of calcium resinate in the formulation of soluble matrix antifouling paints based on cuprous oxide. *Progress in Organic Coatings*, 16 (2), 165-176.

Hodge, G.. 1862. Observations on a species of pycnogon (*Phoxochilidium coccineum* Johnston), with an attempt to explain the order of its development. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 3 (9): 33-43.

Lichtschein de Bastida, V. y R. Bastida. 1980. Los briozoos de las comunidades incrustantes de puertos argentinos. *V Congreso Int. de Corrosión Marina e Incrustaciones*, Barcelona, España, *Biología Marina*: 371-390.

Martinez, D., R. Bastida y G. Brankevich. 1984. Ecological aspects of marine fouling at the port of Ingeniero White (Argentina). *VI International Congress Marine Corrosion and Fouling*, Atenas, Grecia, *Marine Biology*: 521-537.

Mouzo, F. H. y M. L. Garza. 1974. Contribución al conocimiento del substrato en un sector de la plataforma continental argentina entre Mar del Plata y Bahía Blanca. *Contrib. Cient. IADO* 12: 19 pp.

Rascio, V. y J.J. Caprari. 1969. Contribution à l'étude du comportement des peintures antisalissures. I. Influence du type de toxique et de la solubilité du liant. *Peintures, Pigments, Vernis*, 45 (2): 102.

Rascio, V., J.J. Caprari y R. O. Bastida. 1969. Contribution à l'étude du comportement des peintures antisalissures. II. Influence de la concentration de toxique. *Peintures, Pigments, Vernis*, 45 (11): 724-735.

Rascio, V. y J.J. Caprari. 1970. Contribución al estudio del comportamiento de las pinturas antiincrustantes. III. Nuevas experiencias realizadas en el Puerto de Mar del Plata (Argentina), Período 1968-70. *Corrosión y Protección*, 1 (4): 19-33.

Rascio, V. y J.J. Caprari. 1972. Study of some variables affecting antifouling paints performance. *Latin Am. J. of Chem. Eng. and Applied Chem.*, 2 (2): 117-150.

Rascio, V. y J.J. Caprari. 1973. Contribución al estudio del comportamiento de las pinturas antiincrustantes. IV. Influencia del tipo de inerte. *Corrosión y Protección*, Número extraordinario dedicado al 1er Congreso Nacional de Corrosión y Protección, Madrid, España: 415-441.

Rascio, V. y R. Bastida. 1973. Contribución al estudio del comportamiento de las pinturas antiincrustantes. V. Acción de los tóxicos sobre algas a nivel de línea de flotación. *Corrosión y Protección*, 4 (3): 19-27.

Rascio, V., R. Bastida y W. Bruzzoni. 1973. Protección anticorrosiva y antiincrustante por medio de pinturas. *Corrosión metálica, SENID*: 229-319.

Rascio, V. y J.J. Caprari. 1974. The influence of whiting as extender in soluble antifouling paints based on cuprous oxide. *J. Oil Col. Chem. Ass.*, 57 (12): 407-414.

- Rascio, V., J.J. Caprari, B. del Amo y R.D. Ingeniero. 1976. Peintures antisalissures a base de composés organiques d'étain et de plomb. **Corrosion Marine-Fouling**, 1 (2): 21-27.
- Rascio, V., J.J. Caprari, M.J. Chiesa y R.D. Ingeniero. 1976. Peintures antisalissures au caoutchouc chloré pour systèmes type "high build". **Corrosion Marine-Fouling**, 1 (1): 15-20.
- Rascio, V., J.J. Caprari, M.J. Chiesa y R.D. Ingeniero. 1977. The use of arsenates as reinforcing toxicants in soluble antifouling paints based on cuprous oxide. **J. Oil Col. Chem. Ass.**, 60 (5), 161-168.
- Rascio, V. y J.J. Caprari. 1978. A new approach to the use of extenders in toxin leachable antifouling paints. **J. Coat. Technol.**, 50 (637): 65.
- Rascio, V., C.A. Giúdice, J.C. Benítez y M. Presta. 1978. Ships' trials of oleoresinous antifouling paints. I. Formulations with high and medium toxicant content. **J. Oil Col. Chem. Ass.**, 61 (10): 383-389.
- Rascio, V., C.A. Giúdice, J.C. Benítez y M. Presta. 1979. Ships' trials of oleoresinous antifouling paints. II. Formulations with medium and low toxicant content. **J. Oil Col. Chem. Ass.**, 62 (8): 282-292.
- Rascio, V., C.A. Giúdice y B. del Amo. 1990. High-build antifouling paints tested on raft and ship bottom. **Progress in Organic Coatings**, 18 (4), 389-398.
- Spivak, E., R. Bastida, S. L'Hoste y H. Adabbo. 1975. Los organismos incrustantes del puerto de Mar del Plata. II. Biología y ecología de *Balanus amphitrite* y *B. trigonus* (Crustacea-Cirripedia). **LEMIT Anales** 3-1975, ser.II, (294):41-123.
- Stirn, J. 1981. Manual of methods in aquatic environment research. **FAO Fisheries Technical Paper**, 209:1-70.
- Trivi de Mandri, M., V. Lichtschein de Bastida y R. Bastida. 1978. Estudio sobre los procesos de epibiosis de las comunidades incrustantes del puerto de Mar del Plata. **CIDEPINT Anales** 1984: 209-232.